

人工智能在慢性病患者居家药物治疗管理中的应用现状与前景



石军飞, 崔鸿江, 霍 婷, 莎日娜, 潘瑞玲

内蒙古医科大学第二附属医院临床药学管理部 (呼和浩特 010030)

【摘要】随着我国老龄化社会的到来, 慢性病患者数量持续攀升, 居家药物治疗管理成为疾病防治的重要措施。人工智能在该领域的应用, 为患者制定个性化治疗方案提供了便利, 可有效提高患者的治疗依从性, 保障用药的安全性, 显著改善治疗效果, 对优化医疗资源配置起到重要作用。然而, 人工智能技术在实际应用中仍存在诸多挑战。本文旨在探讨人工智能技术在慢性病患者居家药物治疗管理中的作用与应用现状, 分析其面临的优势和挑战, 以为深入研究和临床应用提供参考。

【关键词】人工智能; 慢性病; 药物治疗; 健康管理

【中图分类号】 R954

【文献标识码】 A

Application status and prospects of artificial intelligence in home medication management for patients with chronic disease

SHI Junfei, CUI Hongjiang, HUO Ting, SHA Rina, PAN Ruiling

Department of Clinical Pharmacy Management, The Second Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University, Huhhot 010030, China

Corresponding author: SHI Junfei, Email: 206095544@qq.com

【Abstract】 With the arrival of an aging society in China, the number of chronic disease patients continues to rise, and home medication management has become an important measure for disease prevention and control. The application of artificial intelligence (AI) in this field provides convenience for patients to develop personalized treatment plans, can effectively improve treatment compliance, ensure medication safety, significantly improve treatment effect, which plays an important role in optimizing medical resource allocation. However, there are still many challenges in the practical application of AI technology. This article aims to explore the role and application status of AI technology in home medication management for chronic disease patients, analyze its advantages and challenges, and provide reference for in-depth research and clinical application.

【Keywords】 Artificial intelligence; Chronic diseases; Medication; Health management

慢性病是当今世界公共卫生领域面临的最大问题, 已对人类健康和经济发展形成了巨大挑战。随着我国老龄化社会的到来, 以糖尿病、高血压病、脑卒中、癌症等为主的慢性病患者数量正逐年增加。截止到 2024 年, 我国慢性病患者数量已达 5.6 亿, 其中 60 岁以上老年患者超过 3.2 亿,

慢性病导致的死亡占总死亡数的 80% 以上, 其中心血管疾病患者高达 3 亿, 糖尿病患者 1.4 亿, 以慢性阻塞性肺疾病、哮喘等为主的呼吸系统疾病患者高达 1 亿^[1]。此外, 如高脂血症、慢性肾病、骨质疏松症等慢性病患者群体数量也在不断增加。由于慢性病患者需要长期进行药物治疗,

DOI: 10.12173/j.issn.2097-4922.202503076

通信作者: 石军飞, 硕士, 副主任药师, Email: 206095544@qq.com

<https://yxqy.whuznhmedj.com>

避免用药错误,提高用药依从性,直接关系到疾病的治疗效果,并影响着患者的生存质量^[2]。传统的居家药物治疗管理是指医师或药师通过上门为患者提供健康知识宣教、开展用药评估、调整药物治疗方案等方式提供全程、连续的药物治疗服务。由于疾病的复杂性和多变性,传统的居家药物治疗模式已无法满足患者对个性化治疗的需求,通常会导致用药依从性欠佳和治疗效果不佳。随着人工智能技术的兴起,凭借其强大的数据处理和分析能力,以及可进行远程干预的优势,逐渐被应用到慢性病患者居家药物治疗管理中,为患者提供更加智能化和个性化的治疗方案^[3]。虽然人工智能在慢性病患者居家用药管理中展现出广阔的应用前景,但仍面临诸多挑战。

本文旨在通过对人工智能在慢性病患者居家药物治疗管理中的应用情况进行综述,使更多学者了解其应用现状与发展前景,今后能够更好地利用和开发此类先进技术,为患者提供更好的慢性病管理服务。

1 人工智能技术的主要类型及应用

在慢性病管理中,人工智能技术不仅用于治疗药物管理,还能够对某些诱发疾病进行早期识别和风险评估。目前,可以满足慢性病患者居家药物治疗管理的人工智能应用大致可以分为智慧平台型(如互联网+健康管理平台)、硬件型(如智能药盒)和融合型(如智能穿戴设备)等类型。在患者居家治疗期间,人工智能能够通过连续监测用药情况、病情变化和生活习惯,实时分析患者生命体征数据,预测疾病进展,及时识别潜在风险,医生亦可随时了解患者病情,并调整治疗方案。

1.1 互联网+健康管理平台

互联网+健康管理平台正逐步改变慢性病患者居家药物治疗管理模式,这些先进的平台通过整合患者电子健康记录、健康监测设备和移动应用程序,进行精准的数据分析,并给出个性化的药物治疗建议,帮助患者实时了解和管理自己的健康状况^[4]。目前,互联网+健康管理平台的类型也较多样化,有贯穿全生命周期的综合服务平台,如公共卫生服务平台、家庭医生服务平台;也有垂直细分领域的个性化服务平台,如养老服务平台、慢性病专业管理平台。患者可通过此类平台及时获取用药信息和健康指导,显著改善了

患者的药物治疗效果和健康管理水平^[5]。随着应用范围地不断扩大,这些平台正通过不断地技术创新提升患者居家药物治疗管理的效率和可行性。

以政府卫生部门主导的公共卫生服务平台是一套基于社区和基层医疗机构,整合基本公共卫生需求、家庭医生签约、患者健康评估为一体的应用系统,该系统可具备居民健康评估、慢性病管理、传染病监测等功能,充分利用大数据和人工智能技术,深入分析患者的健康数据,为患者提供个性化的药物治疗建议和科学的健康教育^[6]。《中国防治慢性病中长期规划(2017–2025年)》^[7]提出要医防协同,建立慢性病患者实现全流程长效健康管理机制,与居家、社区卫生中心、三级综合医院紧密结合,从而推动互联网创新平台的应用,建立国家、省级和区域慢性病监测信息网络报告机制,逐步实现重点慢性病发病、患病、死亡和危险因素信息实时更新。并对我国慢性病防治提出了新的目标,要求至2025年,将30~70岁人群因心脑血管疾病、糖尿病、呼吸系统疾病等导致的过早死亡率较2015年降低20%。为了更有效地遏制社区慢性病人群的增长,我国自主开发了社区公共卫生服务平台,其工作流程见图1。

国内专门针对慢性病管理的网络平台众多,大多数平台已将健康服务管理与人工智能技术融合,服务群体聚焦于高血压病、高血脂、糖尿病等慢性病人,旨在延缓慢性病的发生发展进程,减少合并症的发生率,甚至还可对社区人群进行慢性病筛查、预防和治疗提供整体解决方案,通过从疾病治疗、生活干预、心理疏导等多种途径对慢性病患者进行全面的健康管理。研究表明,使用这些平台的患者在治疗依从性和健康管理方面获得了显著的改善效果,生存质量也较传统居家药物治疗管理模式显著提高^[8]。我国学者通过构建人工智能健康管理平台,提供人工智能辅助的居民全周期主动健康服务,实施基于人工智能的社区高血压病、糖尿病管理并开展居民心脑血管疾病风险实时定量评估与分级管理等措施后。社区高血压、糖尿病规范管理率分别从2020年的59.6%和55.8%提升至2022年的75.0%和69.4%,血压和血糖有效控制率分别从2020年的51.7%和42.0%提升至2022年81.2%和73.0%,并且患者体重指数、腰围、血尿酸、低密度脂蛋白和胆固醇等指标也得到显著改善^[9]。

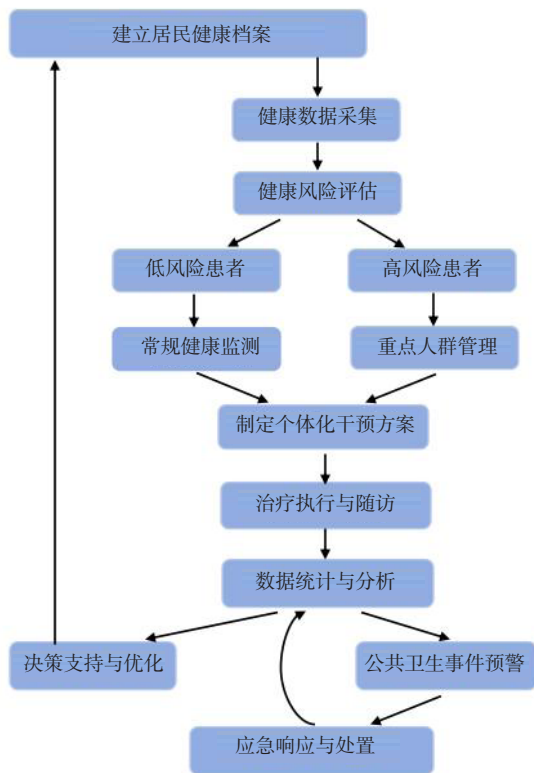


图1 社区公共卫生服务平台工作流程示意图
Figure 1. Schematic diagram of the workflow of the community public health service platform

家庭医生服务平台是以家庭为单位，为患者提供疾病治疗、健康指导的在线服务平台，包括京东健康、丁香医生、好大夫在线等，这些平台将医生、药师、护士、患者、药店进行整合，通过人工智能技术实时监测患者的治疗情况和健康指标，将信息及时反馈给相对应的医务人员，医患双方在线沟通，及时调整治疗方案，药店终端及时为患者配发药品。这种互动模式增强了医患之间的沟通与互动，还显著提升了患者的自我健康管理效力。

1.2 智能药盒的应用

智能药盒是一种新兴的居家药物治疗管理工

具，正逐步在慢性病患者群体中推广使用。智能药盒通过电控电磁铁与仓盖联动锁定装置定时断电释放对应药仓，确保药物按时发放。仓格底部压力传感器可感知药物是否被取出，同时可监测剩余药量。内置的负温度系数热敏电阻和电容式湿度传感器可实时监测仓内的温湿度，当温湿度范围超出药品贮藏要求时会发出预警，部分设备智能药盒采用双层密闭设计，起到避光防潮的作用。智能药盒具备用药提醒、用药监测与记录、健康数据分析等基本功能。可以根据需要设定时间并发出服药提醒，避免患者漏服药物，详细记录患者的用药过程，形成完整的药物治疗档案，通过云平台将健康数据实时分享给医生和家属，这种基于人工智能管理的方式可以使医生更好地了解患者服药习惯，对患者健康状况进行分析和评估，及时对当前治疗方案做出相应的调整与干预，确保患者获得最佳治疗效果^[10]。目前常见的智能药盒主要参数见表1。

与人工智能相结合的智能药还能够准确识别药物的种类和剂型，结合内嵌的药品说明书，可以确保患者按时按剂量服药，如患者取药错误，会及时发出预警提示，防止用药差错风险发生。如对糖尿病患者，智能药盒可根据患者血糖数据的变化趋势，提示患者增加或减少胰岛素用药的剂量，从而更平稳地控制血糖水平。研究表明，使用智能药盒的患者在用药依从性方面获得显著提升，能够有效减少因漏服或误服药物而产生的各种健康风险，大幅提升患者的治疗效果和生存质量^[11]。有药师应用智能药盒对既往用药依从性不佳的2型糖尿病患者进行治疗药物管理后，使用智能药盒的观察组患者空腹血糖和糖化血红蛋白比值等指标显著降低，在第20周时空腹血糖和糖化血红蛋白比值由出入组时的 $6.41\% \pm 1.18\%$ 下降至 $5.98\% \pm 0.68\%$ ，采用MMAS-8量表对依

表1 主要智能药盒及其相关参数

Table 1. Main intelligent medicine boxes and their related parameters

产品类型	分药精度	通信方式	数据存储	提醒系统	适用场景
亲可视智能药盒	预分包	4G物联网卡	30 d	蜂鸣器（频率1 kHz，持续3 s）、3.97英寸单色屏背光、手机APP、短信、医疗机构终端推送	居家/社区
MedMinder	预分包	Wi-Fi/蓝牙	90 d	声光、同步至手机 APP、邮件、短信，支持自定义提醒音量与震动强度	远程医疗
果实健康HiPee药盒	单仓格	蓝牙4.0	本地存储	基础声光提示，手机APP进行二次提醒	便携外出
自连NB-IoT药盒	多仓格	NB-IoT	云端同步	高分贝蜂鸣与LED闪烁，NB-IoT网络推送至管理平台，支持SOS一键呼救	偏远地区

从性进行评分, 研究组较对照组提升 (2.04 ± 1.33) 分, 尤其是对于无陪护的患者, 用药依从性根据有明显的改善作用^[12]。表明人工智能技术在提高患者用药依从性方面显著优于传统治疗药物管理模式。

1.3 智能穿戴设备的应用

智能穿戴设备由于具备使用的便捷性、实时性和连续性等优点, 如智能手表、手环、眼镜等, 已被慢性病患者群体广泛接受并使用, 在居家药物治疗管理中发挥着越来越重要的作用。这些先进的设备不仅可实时监测和记录患者的各种生理指标, 如血压、心率、血氧饱和度、睡眠等重要生命体征, 还能通过融合的健康大数据, 运用先进的人工智能技术分析患者生理状态, 并提出个性化的治疗建议, 使患者也能够随时了解并参与到自身的健康管理中。以目前市场上最常见的智能手表为例, 可同时监测心率、血压、血氧饱和度、心电图、睡眠等多

项生命体征, 其监测精度可达到心率 ± 2 bpm, 血氧饱和度 $\pm 1.5\%$, 血压 ± 3 mmHg, 支持蓝牙和 4G 通信。

对于慢性阻塞性肺疾病患者的研究发现, 智能穿戴设备可持续地监测患者的呼吸状况, 并对异常生理信息进行重点标注, 如触发危急值, 可通过联网终端设备向患者家属发出预警提示, 避免患者因窒息而导致的死亡风险, 也为医生提供重要的生理信息, 及时调整和优化治疗方案^[13]。有学者采用随机交叉对照试验, 以我国某市老年慢性病患者为研究对象, 使用智能穿戴设备的观察组患者在心率、血压、血糖及睡眠质量监测的准确性均显著高于对照组, 对智能手表的满意度评分、智能穿戴设备使用频率及依从性均显著优于对照组。智能穿戴设备能够有效改善患者治疗依从性及满意度, 且用户接受度较高, 可作为老年慢性病患者健康管理的重要工具^[14]。智能穿戴设备基本工作流程见图 2。

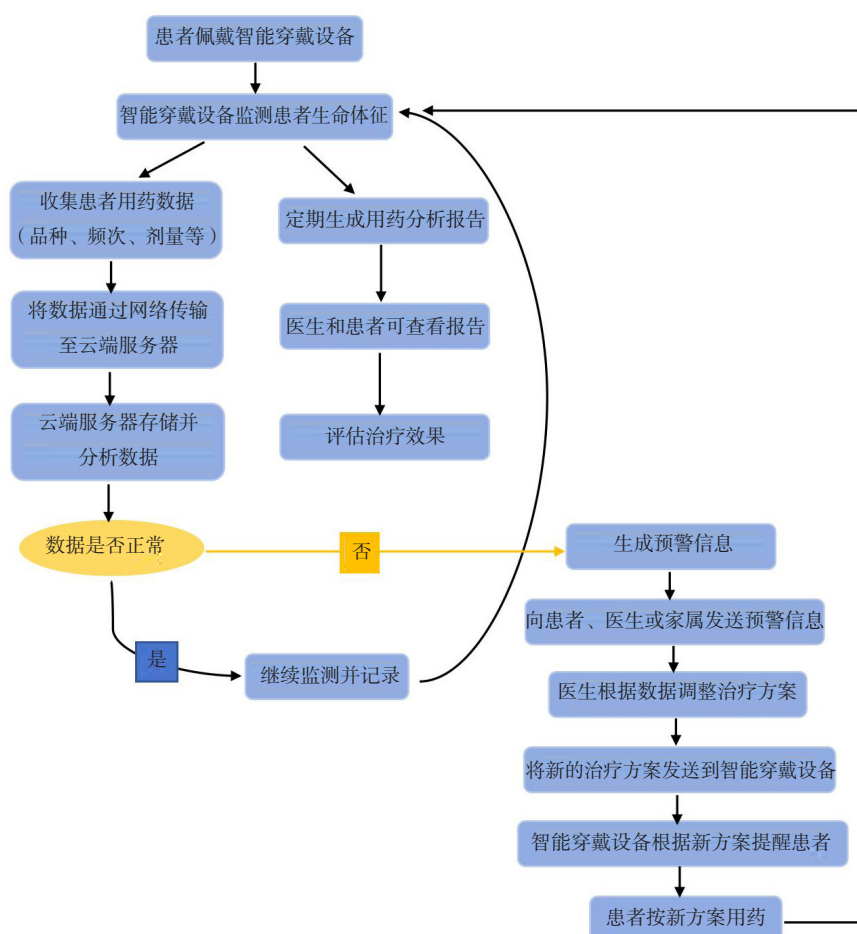


图2 智能穿戴设备工作流程示意图

Figure 2. Schematic diagram of the workflow of smart wearable devices

对于特殊环境的工作群体,智能穿戴设备的作用显得尤为重要,如高原缺氧环境下可能会对人的心脑血管造成不同程度的损害,佩戴智能设备的人员,可实时监测生理体征指标,并进行数据分析,如发现异常可及时发出预警信息,确保高原患者可及时获得医疗救治,保障患者生命安全^[15]。智能穿戴设备还可通过云端与其他健康管理平台进行组网,实现健康数据的共享与整合,可为患者提供更全面、系统的个性化健康管理服务,真正做到人工智能与健康的完美结合。

2 影响人工智能应用的因素

2.1 健康数据标准化程度

健康数据标准化是人工智能在慢性病患居家药物治疗管理中应用所面临的首要技术难题。医疗健康知识具有高度的专业性和复杂性,现有人工智能技术还无法完全充分理解与疾病相关的生理病理机制,无法处理药物与疾病之间、药物相互之间的作用机理等深层次专业信息。然而,成熟的人工智能是以准确、完整且标准化的大数据为基础,然而在实践中,患者健康数据来源广泛,通常用于训练人工智能的医疗数据可能来源于不同地区、不同医疗机构、不同患者群体等,造成在样本分布方面存在明显差异,甚至不同种族、年龄、性别以及某些特殊疾病也会对这些医疗数据产生一定影响。而且很多数据还存在着格式不统一、缺失值多、干扰项多、易传输失败等非标准因素^[16]。如智能穿戴设备可能因患者佩戴不当或机器故障等原因造成数据偏差,而人工智能系统无法对这些非标准化数据进行有效识别与分类管理,这些低质量的数据若纳入人工智能模型,会导致模型学习到错误的数据,使人工智能系统出现算法偏倚,从而可能给出错误或带有偏差的用药建议信息。

为提高人工智能在慢性病患者居家药物治疗管理中的准确性和科学性,减少因使用非标准化数据而造成的算法偏倚,数据库建立者应广泛收集相关数据,并确保所收集的医疗健康数据具有多样性和代表性,在数据库建立过程中,要不断地对算法进行优化和调整,直至建立起标准化的人工智能模型^[17]。

2.2 数据安全和隐私

随着人工智能在医疗健康领域的广泛推广使用,患者对数据信息安全和隐私的担忧也成为首

要问题。慢性病患者用药管理会涉及大量个人信息,包括个人身份、病史资料、行为习惯等重要数据,这些数据的收集、存储和传输可能会面临因网络攻击而泄露的风险。这些数据一旦泄露,将会给患者带来严重的伤害,例如患者隐私曝光、遭受歧视、医疗数据被滥用等不良后果,从而导致患者对人工智能技术的信任度下降^[18]。

为解决保障患者数据安全与隐私不被泄露,人工智能设备生产商应具备严格的数据管理措施,采用先进的加密技术来保护患者信息安全,在数据采集阶段尽量使用匿名方式,并确保患者充分知晓数据收集的目的、范围和使用方式,并征得患者有效知情同意并经电子签名确认。在数据传输和存储阶段,采用强大的加密技术,着重审查传输协议是否存在漏洞,防止数据被窃取或篡改^[19]。

在医疗健康数据安全和隐私保护方面,应严格遵守各国各地区法律法规,不同的国家和地区对患者健康数据的保护标准存在一定差异。例如欧盟的《通用数据保护条例》(General Data Protection Regulation, GDPR)明确任何组织都不可使用模糊、难以理解的语言,或冗长的隐私政策来从用户处获取数据使用许可,且用户个人可以无条件要求数据采集方清除自己的数据记录^[20]。我国为了加强医疗健康数据的管理,也相继出台了一些列法律法规,例如《中华人民共和国网络安全法》和《国家健康医疗大数据标准、安全和服务管理办法(试行)》等,明确规定在保障公民知情权、使用权和个人隐私的基础上,根据国家战略安全和人民群众生命安全需要,加以规范管理和开发利用,推动健康医疗大数据惠民应用,促进健康医疗大数据产业发展^[21]。

2.3 使用人群接受度

医疗新技术的普及与患者的接受度密切相关,慢性病人群中老年患者较多,由于缺乏专业技术知识,以及对新技术的不信任而持保留态度,其习惯于传统的面对面医疗服务模式,对人工智能辅助的用药提醒和监测功能持怀疑态度,同时其受教育程度、认知水平和健康素养也会影响使用意图和行为,对于文化程度较低或健康素养差的患者,可能无法理解人工智能提供的复杂健康信息和用药建议,也降低了这类患者对医疗新技术的使用意愿^[22]。有学者收集了我国多个城市的372份关于老年慢性病患者使用智能穿戴设备意

愿度的调查问卷,结果表明,智能穿戴设备的易用性、实用性与患者接受度呈显著正相关,智能穿戴设备的趣味性、风险性与使用成本与患者接受度呈显著负相关^[23]。

医务人员作为人工智能技术的推广者和使用者,虽然对人工智能技术的潜在价值持积极态度,但由于对其算法逻辑的理解和掌握程度有限,在人工智能设备使用方面培训也存在不足,为患者制定个性化诊疗方案时,更倾向于自身的专业技术知识和临床实践经验,也间接地影响了患者对人工智能技术的接受度。有学者从国内医疗机构共收集了288份调查问卷,研究发现人工智能的创新性和技术性 with 医护人员的使用接受度呈显著正相关,但在使用过程中存在一定“技术替代焦虑性”^[24]。

为提高患者对人工智能技术的接受度,设备开发者在设计时应充分考虑患者的健康需求和使用习惯,设计出更为直观和易于操作的界面,以降低使用门槛。对患者和医务人员定期开展相关的教育和培训,帮助其理解人工智能技术的优势和应用场景,使其掌握一定的使用技能,尤其是对慢性病患者,更需要帮助其掌握如何使用人工智能技术来进行健康管理,以增强其对新技术的信心。

3 人工智能在居家药物治疗管理中的优势

3.1 对慢性病进行早期干预与风险预警

慢性疾病由于其致病因素具有多样性,导致患者产生合并症、残疾和死亡的风险也显著增加,这些已经成为当今社会备受关注的公共卫生问题,对人类健康构成了重大威胁。大多数慢性病患者早期症状往往不明显,极易被忽视,一旦病情进展至严重程度,不仅治疗难度和成本大幅度增加,患者的生存质量也会受到严重影响。尤其是合并多种疾病的老年患者表现尤为突出,不仅直接影响治疗效果,甚至可能因病情急速恶化而导致死亡,延误最佳治疗时机。人工智能技术能够及时记录和存储对患者的各项用药数据和病理生理变化特征,形成完整的自有病例数据库,再通过适时对多源数据进行深度挖掘和分析,能够及时发现慢性病患者早期的变化,帮助医务人员准确识别出药物治疗过程中具有潜在的风险因素,并发出风险预警信息,医务人员可有针对性地及时对患者采取治疗干预措施^[25]。一项使用智能手表对支持居家监测的早期帕金森病患者连续

进行12个月多中心观察性研究结果表明,早期未接受治疗的帕金森病患者在1年内呈现多项步态指标的显著恶化,居家环境下智能手表测得的平均手臂摆动幅度从基线(25.9 ± 15.3)度降至12个月时的(19.9 ± 13.7)度($P=0.004$),日间震颤时间占比从 $19.3\% \pm 18.0\%$ 升至 $25.6\% \pm 21.4\%$ ($P < 0.001$),当相关指标触及设定阈值时,则会及时发出警示信息,表明智能穿戴设备在评估预测早期帕金森病状况方面具有较大的价值^[26]。

人工智能还能基于大数据分析技术,准确评估患者的用药行为习惯以及治疗效果,通过信息传递的方式有针对性地对患者进行健康知识教育,从而提高患者疾病预防意识。大多数人工智能设备均通过云端共享有药物的详细信息,包括使用剂量与频次、药理作用、相互作用、可能发生的不良反应与处置措施,以及疾病诊治的指南和专家共识等专业资料,这种透明化的信息有助于患者更好地理解自身的治疗方案^[27]。人工智能技术在医患沟通方面也发挥着重要作用,通过各种智能平台,患者可以随时与医生进行沟通,及时反馈用药过程中遇到的问题,这种良好的互动模式不仅加强了医患之间的信赖,同时也可以减少或避免患者用药过程中可能产生的风险,从整体上提高治疗效果。

3.2 优化医疗资源配置

随着慢性病患者数量的不断增加,我国居民人居医疗费用支出也持续攀升,人工智能技术的使用,极大地提高了我国医疗资源的使用率,减少医疗资源浪费。如何有效利用有限的医疗资源已成为我国卫生领域面临的重要问题,人工智能技术的应用为解决这一问题提供了新的思路和方向。人工智能可实时监测患者居家药物治疗情况,及时发现并纠正用药错误,减少患者因病情恶化而导致的频繁就医行为,减轻医院门诊和住院压力,将有限的医疗资源优先分配给病情最危急的患者^[28]。研究显示,长期使用智能药盒的糖尿病患者,智能系统根据血糖变化值为患者制定合理的饮食与运动方案,减少合并症的发生,其住院次数降低了约23%^[29]。人工智能技术还可通过优化药物治疗方案而为患者减少医疗费用支出,患者可居家持续地进行健康监测,智能系统依据患者病情变化实时进行健康指导,及时调整治疗方案,降低药物不良反应风险,帮助患者更好地控

制病情和提高健康管理能力,通过提高药物使用的安全性来节约医疗资源。

人工智能能够显著提高医疗服务的效率,降低社会整体医疗成本,通过早期的干预和个性化治疗,减少慢性病患者合并症发生率和住院次数,减少医疗成本支出。人工智能技术还将推动健康产业发展,优化医疗资源布局。李晓婷等^[30]人研究证实,人工智能技术显著提升优质化诊疗服务、医疗机构服务质量和效率,对优化医疗资源配置和均衡区域医疗资源布局具有十分重要的作用。Carnevale 等^[31]回顾了我国医疗改革面临的挑战,预测人工智能技术将重塑医疗行业,并在未来 20 年内催生约 1 470 亿美元的市场规模,将为缓解中国医疗资源总量不足与分布不均发挥巨大潜力。

在基层医疗服务体系中,人工智能能够显著提升基层医疗机构的诊疗水平和效率,基层医务人员专业知识和诊疗经验相对有限,人工智能系统可将患者的电子病历信息转化为机构化数据,为基层医生提供辅助诊断和治疗建议。同时,基于人工智能开发的远程诊疗平台,打破了地域限制,实现优质医疗资源下沉。国家心血管病中心创新建立的“互联网+智慧医疗”慢性病防控模型,通过人工智能技术辅助基层医生制定诊断和治疗方案,显著提升了基层医疗机构对高血压病患者的管理能力,优化了医疗资源配置,减轻了基层医疗机构负担。

4 结语

人工智能技术在慢性病患者居家药物治疗中的应用已表现出独特优势,主要包括互联网+健康平台、智能药盒、智能穿戴设备等,这些技术在用药提醒、治疗效果监测、不良反应预警、健康知识教育方面发挥了重要作用,不仅能够帮助患者更好地遵循治疗医嘱、提升用药依从性,还能够通过实时数据监测和反馈,优化药物治疗方案,提高治疗效果,为慢性病患者提供更加精准、高效和个性化的药物治疗管理新途径。然而,人工智能技术依然面临缺乏标准化数据、医疗数据安全和患者隐私无法完全保障、用户接受度有限等多方面挑战。

随着欧美多国已将人工智能纳入慢性病管理范畴,我国也亟需把握人工智能发展新机遇,需要从如下三方面发力,构建具有中国特色的智能化慢性病管理体系。首先,技术创新层面强化

算法优化和跨平台数据兼容性设计,建立统一的数据接口标准,打破医疗机构应用系统、可穿戴设备、居家监测平台等数据孤岛,实现医疗数据无缝衔接与互认。其次,政策支持层面加快制定并出台人工智能在医疗领域的使用标准和监管制度,加强风险管控,明确使用者的权利和责任;加大对基层医疗机构人工智能建设的财政补贴力度,推动县域医院和社区卫生服务中心信息化发展,缩小城乡之间数字医疗代差。最后,用户培育层面构建多层次的人工智能使用培训和科普体系,对于医务人员,将人工智能知识纳入继续教育课程;对于患者群体,可通过短视频、社区科普讲座等形式宣传人工智能在医疗领域的应用价值。

未来,慢性病管理与人工智能的深度融合需要多方协同努力,相信通过不断地技术创新、政策扶持和用户赋能,慢性病患者居家药物治疗将从上门服务向数字化管理迈进,从被动应对向主动预防转型,为实现健康中国战略提供强有力技术保障。

参考文献

- 1 Han MY. Analysis of comorbidity patterns of chronic diseases in elderly population in China based on CHARLES data[J]. *Social Med Health Manage*, 2025, 6(1): 14–29. DOI: [10.23977/socmhm.2025.060103](https://doi.org/10.23977/socmhm.2025.060103).
- 2 Facchinetti G, Petrucci G, Albanesi B, et al. Can smart home technologies help older adults manage their chronic condition? A systematic literature review[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2023, 20(2): 1205–1211. DOI: [10.3390/ijerph20021205](https://doi.org/10.3390/ijerph20021205).
- 3 Xie Y, Lu L, Gao F, et al. Integration of artificial intelligence, blockchain, and wearable technology for chronic disease management: a new paradigm in smart healthcare[J]. *Curr Med Sci*, 2021, 41(6): 1123–1133. DOI: [10.1007/s11596-021-2485-0](https://doi.org/10.1007/s11596-021-2485-0).
- 4 Yang DM, Chang TJ, Hung KF, et al. Smart healthcare: a prospective future medical approach for COVID-19[J]. *J Chin Med Assoc*, 2023, 86(2): 138–146. DOI: [10.1097/JCMA.0000000000000824](https://doi.org/10.1097/JCMA.0000000000000824).
- 5 Kahraman M, Karan MA, Nalcaci M. Rational drug use habits of patients with chronic diseases: a cross-sectional examination focusing on the use of technological devices[J]. *Int J Clin Pract*, 2021, 75(7): e14222. DOI: [10.1111/ijcp.14222](https://doi.org/10.1111/ijcp.14222).
- 6 Han X, Zhong K, Wang J, et al. Study on the effect of the ballistocardiography-based "Internet + Smart Bed" health management system on the quality of life of elderly users with chronic diseases[J]. *Ann Transl Med*, 2022, 10(6): 363–370. DOI: [10.21037/atm-22-998](https://doi.org/10.21037/atm-22-998).
- 7 中华人民共和国国务院. 中国防治慢性病中长期规划(2017–2025 年)[J]. *中国实用乡村医生杂志*, 2017, 24(11):

- 6–11. [The State Council of the People's Republic of China. Medium and long-term plan for the prevention and control of chronic diseases in China (2017–2025)[J]. Chinese Practical Journal of Rural Doctor, 2017, 24(11): 6–11.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-7185.2017.11.002](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-7185.2017.11.002).
- 8 Gelbman BD, Reed CR. An integrated, multimodal, digital health solution for chronic obstructive pulmonary disease: prospective observational pilot study[J]. JMIR Form Res, 2022, 6(3): e34758. DOI: [10.2196/34758](https://doi.org/10.2196/34758).
- 9 Zhou ZH, Jin DN, He JH, et al. Digital health platform for improving the effect of the active health management of chronic diseases in the community: mixed methods exploratory study[J]. J Med Internet Res, 2024, 18(26): e50959. DOI: [10.2196/50959](https://doi.org/10.2196/50959).
- 10 Sorici A, Băjenaru L, Mocanu IG, et al. Monitoring and predicting health status in neurological patients: the ALAMEDA data collection protocol[J]. Healthcare (Basel), 2023, 11(19): 2656–2662. DOI: [10.3390/healthcare11192656](https://doi.org/10.3390/healthcare11192656).
- 11 Jeng MY, Pai FY, Yeh TM. Antecedents for older adults' intention to use smart health wearable devices—technology anxiety as a moderator[J]. Behav Sci (Basel), 2022, 12(4): 114–122. DOI: [10.3390/bs12040114](https://doi.org/10.3390/bs12040114).
- 12 王轶雷, 刘田, 秦侃. 药师应用智能药盒改善 2 型糖尿病患者药物治疗管理的效果及影响因素分析[J]. 临床药物治疗杂志, 2023, 21(11): 87–92. [Wang YL, Liu T, Qin K. Analysis of influencing factors and the effects of using smart medicine kits by pharmacists to improve the outcomes of medication therapy management in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Clinical Medication Journal, 2023, 21(11): 87–92.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-3384.2023.11.017](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-3384.2023.11.017).
- 13 Alattar AE, Mohsen S. A survey on smart wearable devices for healthcare applications[J]. Wireless Pers Commun, 2023, 132(1): 775–783. DOI: [10.1007/S11277-023-10639-2](https://doi.org/10.1007/S11277-023-10639-2).
- 14 Zhang QH, Du ZL, Tian JJ, et al. Analysis of the effectiveness and user acceptance of smart wearable devices in the management of chronic diseases in the elderly[J]. Int J General Pract Nur, 2025, 3(1): 1–9. DOI: [10.26689/IJGPN.V3I1.9662](https://doi.org/10.26689/IJGPN.V3I1.9662).
- 15 Damiani G, Altamura G, Zedda M, et al. Potentiality of algorithms and artificial intelligence adoption to improve medication management in primary care: a systematic review[J]. BMJ Open, 2023, 13(3): e065301. DOI: [10.1136/bmjopen-2022-065301](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-065301).
- 16 Nathan N, Saring M, Savion-Gaiger N, et al. Artificial intelligence in healthcare: a new frontier in predicting and managing chronic diseases[J]. Isr Med Assoc J, 2024, 26(2): 108–113. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38420983/>.
- 17 Tantray J, Patel A, Wani SN, et al. Prescription precision: a comprehensive review of intelligent prescription systems[J]. Curr Pharm Des, 2024, 30(34): 2671–2684. DOI: [10.2174/0113816128321623240719104337](https://doi.org/10.2174/0113816128321623240719104337).
- 18 Alhammad N, Alajlani M, Abd-Alrazaq A, et al. Patients' perspectives on the data confidentiality, privacy, and security of mhealth apps: systematic review[J]. J Med Internet Res, 2024, 26: e50715. DOI: [10.2196/50715](https://doi.org/10.2196/50715).
- 19 Rosen JM, Adams LV, Geiling J, et al. Telehealth's new horizon: providing smart hospital-level care in the home[J]. Telemed J E Health, 2021, 27(11): 1215–1224. DOI: [10.1089/tmj.2020.0448](https://doi.org/10.1089/tmj.2020.0448).
- 20 Castañeda WAC, Filho PB. Improvement of an Edge-IoT architecture driven by artificial intelligence for smart-health chronic disease management[J]. Sensors (Basel), 2024, 24(24): 7965. DOI: [10.3390/s24247965](https://doi.org/10.3390/s24247965).
- 21 Chen P, Li Y, Zhang X, et al. The acceptability and effectiveness of artificial intelligence-based chatbot for hypertensive patients in community: protocol for a mixed-methods study[J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 2266. DOI: [10.1186/s12889-024-19667-4](https://doi.org/10.1186/s12889-024-19667-4).
- 22 Singareddy S, Sn VP, Jaramillo AP, et al. Artificial intelligence and its role in the management of chronic medical conditions: a systematic review[J]. Cureus, 2023, 15(9): e46066. DOI: [10.7759/cureus.46066](https://doi.org/10.7759/cureus.46066).
- 23 Luo JC, Zhang KE, Huang QH, et al. From acceptance to dependence: exploring influences of smart healthcare on continuous use intention of mobile health services among older adults with chronic illnesses in China[J]. Behav Sci (Basel), 2024, 15(1): 19–27. DOI: [10.3390/BS15010019](https://doi.org/10.3390/BS15010019).
- 24 Huo WW, Yuan XZ, Li XM, et al. Increasing acceptance of medical AI: The role of medical staff participation in AI development[J]. Int J Med Inform, 2023, 175: PP105073. DOI: [10.1016/J.IJMEDINF.2023.105073](https://doi.org/10.1016/J.IJMEDINF.2023.105073).
- 25 Kumar Y, Koul A, Singla R, et al. Artificial intelligence in disease diagnosis: a systematic literature review, synthesizing framework and future research agenda[J]. J Ambient Intell Humaniz Comput, 2023, 14(7): 8459–8486. DOI: [10.1007/s12652-021-03612-z](https://doi.org/10.1007/s12652-021-03612-z).
- 26 Jamie LA, Tairmae K, Gong YS, et al. Using a smartwatch and smartphone to assess early Parkinson's disease in the WATCH-PD study over 12 months[J]. NPJ Parkinsons Dis, 2024, 10(1): 112–120. DOI: [10.1038/s41531-024-00721-2](https://doi.org/10.1038/s41531-024-00721-2).
- 27 Arefin S. Chronic disease management through an AI-powered application[J]. J Serv Sci Managem, 2024, 17(4): 305–320. DOI: [10.4236/JSSM.2024.174015](https://doi.org/10.4236/JSSM.2024.174015).
- 28 Khodve GB, Banerjee S. Artificial intelligence in efficient diabetes care[J]. Curr Diabetes Rev, 2023, 19(9): e050922208561. DOI: [10.2174/1573399819666220905163940](https://doi.org/10.2174/1573399819666220905163940).
- 29 Tiozzo E, Rosati P, Brancaccio M, et al. A cell-phone medication error ehealth app for managing safety in chronically ill young patients at home: a prospective study[J]. Telemed J E Health, 2023, 29(4): 584–592. DOI: [10.1089/tmj.2022.0042](https://doi.org/10.1089/tmj.2022.0042).
- 30 李晓婷, 张晓燕, 孙应实. 医疗资源均衡布局背景下人工智能影像管理路径体系价值探讨[J]. 中国医院管理, 2023, 43(12): 77–79. [Li XT, Zhang XY, Sun YS. Discussion on the value of an ai-based imaging management path system under the background of balanced layout of medical resources[J]. Chinese Hospital Management, 2023, 43(12): 77–79. <https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTOTAL-YYGL202312019.htm>.
- 31 Carnevale A, Tangari EA, Iannone A, et al. Will big data and personalized medicine do the gender dimension justice? [J]. AI Soc, 2023, 38(2): 829–841. DOI: [10.1007/s00146-021-01234-9](https://doi.org/10.1007/s00146-021-01234-9).

收稿日期: 2025 年 03 月 19 日 修回日期: 2025 年 04 月 28 日

本文编辑: 李 阳 钟巧妮